



DEUTSCHES
PATENTAMT

DE 3518715 C2

②1 Aktenzeichen: P 35 18 715.8-21
②2 Anmeldetag: 24. 5. 85
④3 Offenlegungstag: 27. 11. 86
④5 Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 26. 1. 89

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦3 Patentinhaber:
Daimler-Benz AG, 7000 Stuttgart, DE

⑦2 Erfinder:
Burckhardt, Manfred, Dr.-Ing., 7050 Waiblingen, DE

⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE 33 19 132 A1
DE 25 22 259 A1
DE-OS 22 08 936
US 34 70 974

⑤4 Feststell-Bremseinrichtung

DE 3518715 C2

1. Feststell-Bremseinrichtung für ein Kraftfahrzeug mit

- (a) einer hydraulischen Mehrkreis-Bremsanlage, insbesondere einer Zweikreis-Bremsanlage als Betriebsbremse, zu deren Betätigung ein Bremsdruck-Steuergerät vorgesehen ist, das einen ersten Bremskreis und einen zweiten Bremskreis zugeordneten Ausgangsdruckraum hat, an deren Druckausgänge je einer der Bremskreise der hydraulischen Betriebsbremse angeschlossen sind,
- (b) einer mechanischen Feststell-Bremse, mit der Fahrzeugräder, die im Fahrbetrieb in dem ersten Bremskreis der Betriebsbremse bremsbar sind, unabhängig von einer Betätigung derselben zum Zweck eines Abstellens des Fahrzeuges festbremsbar sind,
- (c) einer zusätzlichen hydraulischen Feststell-Bremse, die auf die Radbremsen des zweiten Bremskreises der hydraulischen Betriebsbremse des Fahrzeuges wirkt, wobei
- (d) zur Betätigung der hydraulischen Feststell-Bremse ein auf einen Hauptbremszylinder wirkender, selbsthemmender, lastabhängig abschaltbarer elektromechanischer Antrieb vorgesehen ist, durch den der Kolben des Hauptbremszylinders im Sinne eines Druckaufbaues bzw. Druckabbaues in seinem Ausgangsdruckraum und den angeschlossenen Radbremsen verschiebbar ist,

gekennzeichnet durch folgende Merkmale

- (e) der Hauptbremszylinder (16) ist als ein zusätzlich zum Bremsdruck-Steuergerät (9) der hydraulischen Betriebsbremse vorgesehenes Funktionselement der Bremsanlage (1) ausgebildet;
- (f) in der bei nichtbetätigter hydraulischer Feststellbremse gegebenen Grundstellung des Kolbens (17) des Hauptbremszylinders (16) ist dessen Ausgangsdruckraum (28) über ein in dieser Grundstellung offenes Ventil (35) mit einem Eingangsdruckraum (23) des Hauptbremszylinders (16), an den der dem zweiten Bremskreis (II) der Betriebsbremse zugeordnete Druckausgang (12) des Bremsdruck-Steuergeräts (9) angeschlossen ist, verbunden, während das Ventil (35) nach einem kleinen Anfangshub des Kolbens (17) schließt,
- (g) eine elektronische Steuereinheit (48) steuert einen Elektromotor (46) des elektromechanischen Antriebs (43, 44, 46) der hydraulischen Feststell-Bremse derart, daß im Ausgangsdruckraum (28) des Hauptbremszylinders (16) bei Betätigen eines Betätigungsgliedes (14) der auf die Fahrzeugräder (2, 3) des ersten Bremskreises (I) der Betriebsbremse wirkenden mechanischen Feststell-Bremse mit einem Mindesthub ein Druckaufbau und bei Zurücknahme des Betätigungsgliedes (14) der mechanischen Feststell-Bremse in seine Ausgangslage durch Zurückführen des Kolbens (17) des Hauptbremszylinders (16) in dessen Grundstellung ein Druckabbau erfolgt;

- (h) elektronische Steuereinheit (48) ist mit einer Intervall-Schaltung versehen, die, solange die hydraulische Feststell-Bremse betätigt ist, in Zeitabständen zwischen 10 Minuten und 30 Minuten Ansteuerimpulse für den Elektromotor (46) im Sinne eines Druckaufbaues im zweiten Bremskreis (II) erzeugt.

- 2. Feststell-Bremseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Elektromotor (46) des elektromechanischen Antriebs (43, 44, 46) nach einer einleitenden Betätigung der hydraulischen Feststell-Bremse für eine Mindestzeitspanne von 200 bis 500 ms aktiviert bleibt.
- 3. Feststell-Bremseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der elektromechanische Antrieb (43, 44, 46) einen Spindeltrieb (43, 44) aufweist, der eine mit dem Kolben (17) des Hauptbremszylinders (16) fest verbundene Gewindespindel (43) und eine mit dem gehäusefest angeordneten Elektromotor (46) antreibbare Spindelmutter (44) umfaßt.
- 4. Feststell-Bremseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine durch das Abschließen des Fahrzeuges betätigbare Schalteinrichtung (54) vorgesehen ist, durch welche die elektronische Steuereinheit (48) der hydraulischen Feststell-Bremse aktivierbar ist.

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Feststell-Bremseinrichtung mit den im Oberbegriff des Patentanspruchs 1 genannten, gattungsbestimmenden Merkmalen.

Derartige, den gesetzlichen Vorschriften entsprechende ausgelegte Feststell-Bremseinrichtung sind in den verschiedensten Ausführungsarten allgemein bekannt.

Bei Fahrzeugen mit Vorderachs-/Hinterachs-Bremskreisaufteilung, die an den Hinterrädern Trommelbremsen haben, ist zur Realisierung der Feststell-Bremse eine über einen Seilzug wirkende mechanische Betätigungseinrichtung für die Trommelbremsen vorgesehen, die im Rahmen der Betriebsbremse hydraulisch betätigt werden.

Bei Fahrzeugen, bei denen sowohl die Vorderrad- als auch die Hinterrad-Bremsen der Betriebsbremse als Scheibenbremsen aus gebildet sind, z. B. als Festsattel-Bremsen, können an den Bremsen des einen Bremskreises — ebenfalls über einen Seilzug betätigbare — mechanisch auf Kolben der Festsattel-Bremsen wirkende Exzenterglieder vorgesehen sein, so daß die Bremsbacken solcher Scheibenbremsen auch mechanisch an die Bremsscheiben gedrückt werden können.

Zur Realisierung einer Feststellbremse ist es auch bekannt, Scheibenbremsen eines Vorderachs-Bremskreises mit zusätzlichen Bremsbacken zu versehen, die mittels eines eigenen Betätigungsgliedes, das über einen Bowdenzug auf die Bremsbacken wirkt, an die Bremsscheiben anlegbar sind (DE-OS 25 22 259).

Bei Fahrzeugen, die an sämtlichen Fahrzeugrädern Scheibenbremsen haben, ist es auch bekannt, die Feststell-Bremse mit Hilfe sogenannter Duo-Servo-Trommelbremsen zu realisieren, die in den Bremsscheibentöpfen der Scheibenbremsen des einen Betriebs-Bremskreises untergebracht sind.

Der Einsatz solcher beispielhaft erwähnter Feststell-Bremseinrichtungen ist insbesondere bei Fahrzeugen mit Allrad-Antrieb problematisch. Bei solchen Fahrzeugen

gen reicht die mittels einer Feststellbremse, die nur auf ein Radpaar, z. B. die Hinterräder eines Fahrzeuges, wirkt, ausübende Haltekraft oftmals nicht aus, um das Fahrzeug, z. B. an einer steilen Böschung, die mit Allradantrieb befahrbar ist, im Stand halten zu können. In einer Situation beispielsweise, in welcher der zwischen den sämtlich angetriebenen Fahrzeugrädern und dem Untergrund vorliegende Kraftschlußbeiwert gerade noch ausreicht, um eine steile Böschung mit einer Neigung von 30° befahren zu können, wobei jeweils etwa 50% der Vortriebskraft über die Vorderräder und die Hinterräder aufgebracht werden, kann das Fahrzeug durch Betätigung der Betriebsbremse, da diese auf alle vier Fahrzeugräder wirkt, im Stand gehalten werden, jedoch dann nicht mehr, wenn nach einer Betätigung der lediglich auf die Vorder- oder die Hinterräder des Fahrzeuges wirkenden Feststell-Bremse die Betriebsbremse gelöst wird.

Eine ähnlich problematische Situation kann sich auch bei einem Fahrzeug, das lediglich einen Vorderachs- oder einen Hinterachs-Antrieb hat, bei einem Anhalten des Fahrzeuges auf abschüssiger Straße mit niedrigem Kraftschlußbeiwert zwischen der Fahrbahn und den Fahrzeugrädern ergeben, nämlich dann, wenn mittels der auf alle Fahrzeugräder wirkenden Betriebsbremse das Fahrzeug zwar zum Stehen gebracht werden kann, die mittels der auf nur ein Radpaar wirkenden Feststell-Bremse auf die Fahrbahn übertragbare Haltekraft aber nicht mehr ausreicht, um das Fahrzeug im Stand zu halten.

Diese Schwierigkeiten bestehen zwar — bei Allradgetriebenen Fahrzeugen — dann nicht, wenn der Vorderradantrieb und der Hinterradantrieb eines Fahrzeuges durch formschlüssig wirkende Getriebeelemente miteinander koppelbar sind, so daß mit einem Festsetzen der Räder der einen Achse mittels der an dieser vorgesehenen Feststell-Bremse auch die Räder der anderen Fahrzeugachse — über den Antriebsstrang des Fahrzeuges — festgehalten werden. Diese Möglichkeit besteht aber nicht bei solchen Allrad-getriebenen Fahrzeugen, bei denen hydrodynamische Getriebeelemente zur Kraftübertragung vorgesehen sind, z. B. sogenannte Visco-Kupplungen, die ein Beschleunigungs- oder Verzögerungsmoment nur im Betrieb des Fahrzeuges übertragen können, jedoch keine statische Kopplung der angetriebenen Fahrzeugräder miteinander vermitteln können.

Natürlich könnten die vorstehend erläuterten Schwierigkeiten grundsätzlich dadurch vermieden werden, daß eine auf alle Fahrzeugräder wirkende mechanische Feststell-Bremse vorgesehen wird. Der dafür erforderliche technische Aufwand — eine weitere Seilzug-Betätigungsverrichtung und zwei weitere Trommelbremsen oder mechanische Betätigungsverrichtungen für Festsattel-Scheibenbremsen wäre jedoch erheblich.

Unter Ausnutzung der Betriebsbremse als zusätzlicher hydraulischer Feststellbremse, derart, daß, wie durch die US-PS 34 70 974, von der im Oberbegriff des Patentanspruchs 1 ausgegangen ist, als Diebstahlsicherung bekannt, für den Hauptbremszylinder der Betriebsbremse ein z. B. in der durch die DE-OS 22 08 936 bekannten Gestaltung als Spindeltrieb ausgebildeter, elektromechanischer Antrieb vorgesehen wird, der immer dann selbsttätig im Sinne eines Bremsdruck-Aufbaues — an sämtliche Radbremsen des Fahrzeuges — eingeschaltet wird, wenn sich das Fahrzeug in Bewegung setzt, ohne daß zuvor das Zündschloß ordnungsgemäß betätigt worden ist, könnte in den vorgenannten

kritischen Abstellpositionen natürlich ebenfalls eine hinreichende Festschließung der Bremswirkung erzielt werden.

Eine in dieser Weise realisierte zusätzliche hydraulische Feststell-Bremse wäre jedoch nicht geeignet, ein Fahrzeug über längere Zeit an einem steilen Hang sicher geparkt zu halten, da, bedingt durch unvermeidbare Leckverluste oder durch Abkühlung der Bremsflüssigkeit der Druck in den Radbremsen mit der Zeit zwangsläufig abnehmen würde, wodurch sich das Fahrzeug geringfügig bewegen würde, bevor durch ein Ansprechen des elektromechanischen Antriebes wieder Druck in den Radbremsen aufgebaut würde. Zumindest über einen längeren Zeitraum von einigen Stunden hinweg gesehen würde sich das Fahrzeug allmählich aus der Position, in der es abgestellt worden war, und sei es auch nur geringfügig, entfernen können, was natürlich nicht hingenommen werden kann.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine Feststell-Bremseinrichtung der eingangs genannten Art zu schaffen, die unabhängig von der konstruktiven Gestaltung bzw. Auslegung eines Antriebsstranges eines Fahrzeuges ein sicheres Abstellen des Fahrzeuges auch bei starkem Gefälle ermöglicht und gleichwohl mit geringem technischem Zusatzaufwand realisierbar ist.

Diese Aufgabe wird durch die im kennzeichnenden Teil des Patentanspruchs 1 genannten Merkmale der Erfindung gelöst.

Hiernach ist zusätzlich zu der mechanischen Feststell-Bremse, die nur auf die Räder des einen Bremskreises der Betriebsbremse wirkt, eine hydraulische Feststell-Bremse vorgesehen, die auf die Räder des anderen Bremskreises der Betriebsbremse wirkt und gemeinsam mit der mechanischen Feststell-Bremse betätigbar ist. Dabei werden im Rahmen der hydraulischen Zusatz-Feststell-Bremse die Radbremsen der Betriebsbremse mit ausgenutzt, zu deren Druckbeaufschlagung ein eigener statisch betätigbarer Hauptbremszylinder vorgesehen ist, der, solange die nunmehr einen mechanischen und einen hydraulischen Kreis umfassende Feststell-Bremseinrichtung nicht betätigt ist, das heißt auch dann, wenn nur die Betriebsbremse betätigt ist, in seiner Grundstellung bleibt. Dieser Hauptbremszylinder hat, begrenzt durch seinen mechanisch verschiebbaren Kolben, einen Eingangsdruckraum, der an einen Druckausgang des Bremsdruck-Steuergeräts der Betriebs-Bremsanlage angeschlossen ist, über den bei einer Betätigung der Betriebsbremse der Bremsdruck für denjenigen Bremskreis abgegeben wird, dessen Radbremsen auch im Rahmen der hydraulischen Feststell-Bremse mit ausgenutzt sind, und einen Ausgangsdruckraum, an den sowohl die in einem Bremskreis der Betriebsbremse als auch die für die zusätzliche Feststell-Bremse ausgenutzten Radbremsen angeschlossen sind. Diese beiden Zylinderräume kommunizieren in der Grundstellung des Kolbens über ein in dieser Kolbenstellung offenes Ventil, z. B. ein Zentralventil üblicher Bauart, miteinander, sind jedoch gegeneinander abgesperrt, sobald der Kolben des Hauptbremszylinders um einen kleinen Anfangshub, der etwa $\frac{1}{10}$ bis $\frac{1}{4}$ des maximalen Kolbenhubes entspricht, aus seiner Grundstellung im Sinne eines Druckaufbaues verschoben worden ist. Dadurch wird Druckmittel in dem hydraulischen Feststell-Bremskreis gleichsam eingesperrt. Zur Betätigung des Hauptbremszylinders der zusätzlichen hydraulischen Feststell-Bremse ist ein elektromechanischer Antrieb vorgesehen, der bei einer Betätigung der mechanischen Feststell-Bremse eingeschaltet wird und dadurch den Kolben des zusätzlichen Hauptbremszylinders im Sinne ei-

nes Druckaufbaues verschieb der Kolben eine hinreichenden Mindestdruck in den Radbremsen entsprechende Stellung erreicht hat. Zur Abschaltung des Antriebsmotors ist ein auf einen Schwellenwert der Stromstärke im Antriebsmotor ansprechender Überlast-Schaltkreis vorgesehen, durch den im Ergebnis eine druckabhängige Abschaltung der Antriebsvorrichtung bewirkt und dadurch verhindert wird, daß in dem hydraulischen Feststell-Bremskreis ein zu hoher Bremsdruck aufgebaut werden kann. Durch eine Intervall-Schaltanordnung, die, sobald die Feststell-Bremse aktiviert ist, den Antriebsmotor im Sinne eines Druckaufbaues ansteuert, wobei die Zeitintervalle, nach denen jeweils eine solche Ansteuerung erfolgt, zwischen 10 und 30 Minuten betragen, wird erreicht, daß durch geringfügige Undichtigkeiten im Bremskreis hinreichender Mindestdruck in dem hydraulischen Feststell-Bremskreis aufrechterhalten wird.

Bei einer Lösung der mechanischen Feststell-Bremse wird ein elektrisches Steuersignal erzeugt, durch das der elektrische Antrieb wieder im Sinne einer Rückzugsbewegung des Kolbens in dessen Grundstellung angesteuert wird, in welcher das Ventil des zusätzlichen Hauptbremszylinders wieder offen und dadurch die an den Hauptbremszylinder angeschlossenen Radbremsen wieder druckentlastet sind bzw. durch Betätigung der Betriebsbremse wieder Druck in diesen Radbremsen aufgebaut werden kann, in welchem Falle der am Ausgang des Bremsdruck-Steuergeräts erzeugte Bremsdruck über den Eingangsdruckraum des Hauptzylinders, das — offene — Ventil und den Ausgangsdruckraum des Hauptbremszylinders in die angeschlossenen Radbremsen eingekoppelt wird.

Durch einen derartigen Antrieb des Hauptbremszylinders der zusätzlichen hydraulischen Feststellbremse kann auf einfache Weise erreicht werden, daß bei einer Aktivierung der Feststell-Bremse ein hinreichend hoher Anfangs-Bremsdruck erzeugt wird, der die Feststellfunktion des hydraulischen Feststell-Bremskreises gewährleistet, d. h., daß auch nach einer durch Abkühlung der Bremse und/oder der Bremsflüssigkeit bedingten Volumverringerung derselben noch ein für die Bremsfunktion ausreichender Bremsdruck in den Radbremsen des hydraulischen Feststell-Bremskreises erhalten bleibt.

Wenn das in seiner Offen-Stellung den Eingangsdruckraum des Hauptbremszylinders der zusätzlichen hydraulischen Feststell-Bremse mit dessen Ausgangsdruckraum kommunizierend verbindende Ventil z. B. als ein Zentralventil üblicher Bauart ausgebildet ist, dessen Ventilkörper auch dann von seinem Sitz abheben kann, wenn der Druck im Eingangsdruckraum größer ist als im Ausgangsdruckraum des Hauptbremszylinders, dann ist es vorteilhaft, wenn der Antrieb des Kolbens des Hauptbremszylinders in der durch die Merkmale des Anspruchs 2 charakteristischen Weise ansteuerbar ist, wodurch sichergestellt wird, daß auch dann, wenn die Betriebsbremse bei einer Betätigung der Feststell-Bremse betätigt geblieben war, auch gegen hohen Druck im Ausgangsdruckraum des Hauptbremszylinders der hydraulischen Feststell-Bremse eine hinreichende Bremsflüssigkeitsmenge in den hydraulischen Feststell-Bremskreis eingekoppelt wird.

Durch die Merkmale des Anspruchs 3 ist eine besonders vorteilhafte, konstruktiv einfache Gestaltung der Antriebsvorrichtung der hydraulischen Feststell-Bremse angegeben.

Durch die Merkmale des Anspruchs 4 wird auf einfache

che Weise eine Aktivierung der zusätzlichen hydraulischen Feststell-Bremse bzw. eine selbsttätige Aktivierung der zusätzlichen hydraulischen Feststell-Bremse erreicht, wenn das Fahrzeug abgeschlossen wird. Durch die hieraus resultierende Fixierung der Vorderräder im abgestellten Zustand des Fahrzeuges ergibt sich zusätzlich eine wirkungsvolle Sicherung gegen einen Diebstahl des Fahrzeuges.

Weitere Einzelheiten eines Ausführungsbeispiels der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung der Zeichnung, die eine erfindungsgemäße Feststell-Bremseinrichtung in Verbindung mit einer hydraulischen Zweikreis-Betriebsbremse mit Vorderachs-/Hinterachs-Bremskreisaufteilung zeigt.

Die in der Zeichnung dargestellte, insgesamt mit 1 bezeichnete Betriebs- und Feststell-Bremsanlage eines im übrigen nicht dargestellten Fahrzeuges sei als den für ein für den Straßenverkehr zugelassenes Fahrzeug geltenden gesetzlichen Bestimmungen entsprechend vorgegeben. Sie umfaßt in der dargestellten, speziellen Gestaltung eine als hydraulische Zweikreis-Bremsanlage ausgebildete Betriebsbremse, die auf sämtliche durch die Radbremsen 2, 3, 4 und 6 repräsentierten Fahrzeugräder wirkt, eine mechanische Feststell-Bremse, die lediglich auf die Radbremsen 2 und 3 der Hinterräder des Fahrzeuges wirkt, die in dem einen Bremskreis I der Betriebsbremse zusammengefaßt sind, sowie eine zusätzliche, hydraulische Feststell-Bremse, welche auf die im anderen Bremskreis II — dem Vorderachs-Bremskreis — der Betriebsbremse des Fahrzeuges zusammengefaßten Radbremsen wirkt.

Als Bremsdruck-Steuergerät ist beim dargestellten, speziellen Ausführungsbeispiel ein mittels des Bremspedals 7 über einen pneumatischen Bremskraftverstärker 8 betätigbarer Tandem-Hauptzylinder 9 üblicher Bauart vorgesehen, durch dessen Betätigung in dem Hinterachs-Bremskreis I und dem Vorderachs-Bremskreis II ein jeweils Pedalkraft-proportionaler statischer Bremsdruck aufbaubar ist. Die dem Hinterachs-Bremskreis I und dem Vorderachs-Bremskreis II des Tandem-Hauptzylinders 9 zugeordneten Druckausgänge sind mit 11 bzw. 12 bezeichnet. Die Radbremsen 2 und 3 des Hinterachs-Bremskreises I und die Radbremsen 4 und 6 des Vorderachs-Bremskreises II sind als Scheibenbremsen üblicher Bauart vorausgesetzt, wobei in die Bremsscheibentöpfe der Hinterradbremsen 2 und 3 als Duo-Servo-Bremsen ausgebildete Trommelbremsen eingebaut sind, deren Betätigung über einen schematisch angedeuteten Seilzug 13 mechanisch erfolgt, der durch Niederdrücken des als Pedal 14 ausgebildeten Betätigungsgliedes der Feststell-Bremse spannbar ist, wodurch die Backen der Trommelbremsen an den Innenmantel des Bremsscheibentopfes angelegt werden und durch Entriegelung eines schematisch angedeuteten Rastmechanismus 52, 53 durch den das Feststell-Bremspedal 14 in seiner niedergedrückten Stellung fixierbar ist, wieder entspannt wird, wodurch die mechanische Feststell-Bremse wieder gelöst wird.

Bremsanlagen mit dem insoweit erläuterten oder einem hiermit äquivalenten Aufbau sind bekannt.

Die in der Zeichnung dargestellte Bremsanlage 1 umfaßt im Unterschied zu einer solchen bekannten Bremsanlage eine zusätzliche, auf die Räder der Vorderachse des Fahrzeuges wirkende, hydraulische Feststell-Bremse, deren Betätigung ebenfalls durch Niederdrücken des Feststell-Bremspedals 14 auslösbar ist und somit gleichzeitig mit der Betätigung der mechanischen Feststell-Bremse erfolgt.

Im Rahmen dieser zusätzlich Feststell-Bremse ist ein weiterer Hauptbremszylinder (Hauptzylinder) 16 vorgesehen, der einen mittels einer im folgenden noch näher zu erläuternden, insgesamt mit 15 bezeichneten elektromechanischen Antriebsvorrichtung in alternativen Richtungen, das heißt, im Sinne eines statischen Bremsdruckaufbaues und -abbaues im Vorderachs-Bremskreis II, verschiebbaren Kolben 17 aufweist. Der Kolben 17 des zusätzlichen Hauptzylinders 16 hat zwei in axialem Abstand voneinander angeordnete, gegen die Bohrung 18 des Zylindergehäuses 19 abgedichtete Kolbenflansche 21 und 22, die durch eine geschlitzte Kolbenstange 20 starr miteinander verbunden sind. Diese beiden Kolbenflansche 21 und 22 des Hauptzylinders 16 bilden die axiale Begrenzung eines Eingangsdruckraumes 23, der über eine Druckleitung 24, bzw., falls das Gehäuse 26 des Tandem-Hauptzylinders 9 und das Gehäuse 19 des weiteren Hauptzylinders 16 zu einem einzigen Gehäuseblock zusammengefaßt sind, über einen Gehäusekanal kommunizierend mit dem Primär-Ausgangsdruckraum 27 des Tandem-Hauptzylinders 9 verbunden ist.

Der gemäß der Zeichnung linke Flansch 22 des Kolbens 17 des weiteren Hauptzylinders 16 bildet die axial bewegliche Begrenzung des Ausgangsdruckraumes 28, von dem die Hauptbremsleitung 29 des Vorderachs-Bremskreises II ausgeht, die sich zu den Radbremsen 4 und 6 hin verzweigt. Durch eine Rückstellfeder 30, die sich einerseits an der Endstirnwand 31 des Zylindergehäuses 19 des weiteren Hauptzylinders 16 und andererseits an dem den Ausgangsdruckraum 28 beweglich begrenzenden Flansch 22 des Kolbens 17 abstützt, wird dieser, solange die Feststell-Bremse nicht betätigt ist, in seiner dargestellten Grundstellung gehalten, in welcher der den Ausgangsdruckraum 28 einseitig begrenzende Kolbenflansch 22 in rückwärtige Anlage an einem gehäusefesten Anschlagstift 32 gedrängt ist, der radial durch den Schlitz 33 der die Kolbenflansche 21 und 22 miteinander verbindenden Kolbenstange 20 hindurchtritt und gleichzeitig als Führungselement wirkt, das eine Verdrehung des Kolbens 17 um die Längsachse 34 des Hauptzylinders 16 der hydraulischen Feststell-Bremse verhindert.

Der in der Grundstellung des Hauptzylinderkolbens 17 an dem Anschlagstift 32 anliegende, linke Flansch 22 des Hauptzylinderkolbens 17 ist mit einem als Teller-Sitz-Ventil ausgebildeten, insgesamt mit 35 bezeichneten Ventil (Zentralventil) versehen, dessen Ventilkörper 36 sich in der dargestellten Grund- bzw. Ruhestellung des Hauptzylinderkolbens 17 über einen stabförmigen Fortsatz 37 an dem radialen Anschlagstift 32 des Zylindergehäuses 19 abstützt und dadurch in einer von dem Ventilsitz 38 abgehobenen Stellung gehalten wird, in welcher der Eingangsdruckraum 23 des Hauptzylinders 16 der zusätzlichen Feststell-Bremse über einen von dem Fortsatz 37 des Ventilkörpers 36 durchsetzten, zentralen Kanal 39 des linken Kolbenflansches 22 mit dem Ausgangsdruckraum 28 des Hauptzylinders 16 kommunizierend verbunden ist.

In dieser Grundstellung des Feststell-Bremsen-Hauptzylinders 16, das heißt, wenn die Feststell-Bremse nicht betätigt ist, wird somit bei einer Betätigung der Betriebsbremse der am Ausgang 12 des Primär-Ausgangsdruckraumes 27 des Tandem-Hauptzylinders 9 anstehende Bremsdruck über den Eingangsdruckraum 23 des weiteren Hauptzylinders 16, das Zentralventil 35 und den Ausgangsdruckraum 28 des Hauptzylinders 16 in den Vorderachs-Bremskreis II eingekoppelt.

Der Ventilkörper des Zentralventils 35 wird durch eine vorgespannte Regelstumpffeder 41, deren Federkraft geringer ist als diejenige der Rückstellfeder 30, die den Kolben 17 in dessen Grundstellung drängt bzw. in dieser hält, gegen den Ventilsitz 38, das heißt, in die Schließstellung des Zentralventils 35 gedrängt. Das Zentralventil 35 hat einen Schließweg von 1 bis 2 mm, der einem kleinen Bruchteil von etwa $\frac{1}{10}$ bis $\frac{1}{5}$ des durch Aktivierung der Antriebsvorrichtung 15 erzielbaren Betätigungshubes des Hauptzylinderkolbens 17 entspricht.

Die Antriebsvorrichtung 15 ist als selbsthemmender Spindeltrieb ausgebildet, der eine mit dem Kolben 17 des Hauptzylinders 16 fest verbundene, sich in Richtung der Längsachse 34 des Hauptzylinders 16 erstreckende Gewindespindel 43 und eine mit dieser kämmende Spindelmutter 44 umfaßt, die mittels eines Elektromotors 46 mit umkehrbarer Drehrichtung antreibbar ist. Als Antriebsmotor für den Spindeltrieb 43, 44 kann z. B. ein üblicher Scheibenwischer-Motor verwendet werden. Der Motor ist mittels eines insgesamt U-förmigen Trägers 47 fest mit dem Gehäuse 19 des Hauptzylinders 16 verbunden.

Zur Antriebs-Steuerung des Elektromotors 46 ist eine elektronische Steuereinheit 48 vorgesehen, die im folgenden anhand ihrer funktionellen Eigenschaften erläutert werden soll, anhand derer einem Fachmann die Realisierung einer solchen Steuereinheit 48 mit gängigen technischen Mitteln auf vielfältige Weise möglich ist. Diese elektronische Steuereinheit 48 wird durch das Ausgangssignal eines End-Schalters 49 aktiviert, das ausgelöst wird, wenn das zur Betätigung der mechanischen Feststell-Bremse 2, 3, 13, 14 vorgesehene Pedal 14 soweit niedergedrückt ist, daß in dem Hinterachs-Feststell-Bremskreis I ein mittlerer Wert der Feststell-Bremskraft entfaltet wird. Beim dargestellten Ausführungsbeispiel wird der Endschalter 49 durch einen Steuernocken 51 des Bremspedals 14 betätigt, der den Endschalter 49 schließt, wenn das Bremspedal mit etwa $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{2}$ seines maximalen Schwenkhubes betätigt ist. Zum Zweck der Erläuterung sei angenommen, daß das Bremspedal 14 in dieser Stellung durch Einrasten einer Falle 52 in die zur Fixierung des Feststell-Bremspedals 14 vorgesehene Sektor-Zahnung 53 in der Halte-Stellung festgelegt werde. Die Falle 52 ist in üblicher Weise, z. B. mittels eines Seilzuges, entriegelbar und dadurch die Feststellbremse lösbar. Mit Aktivierung der elektronischen Steuereinheit erzeugt diese ein Ausgangssignal, daß der Antrieb 43, 44, 46 im Sinne eines Druckaufbaues im Ausgangsdruckraum 28 des Hauptzylinders 16 angetrieben wird. Bei einem Schwellenwert des Stromes, der mit zunehmendem Gegendruck im Ausgangsdruckraum 28 anwächst, wird der Motor 46 lastabhängig wieder abgeschaltet. Um sicherzustellen, daß bei einer derartigen Betätigung des hydraulischen Feststell-Bremskreises II eine genügende Bremsflüssigkeitsmenge in dessen Radbremsen 4 und 6 über die Bremsleitung 29 eingespeist wird, ist die elektronische Steuereinheit 48 so ausgebildet, daß die lastabhängige Abschaltung des Antriebsmotors 46 erst nach einer Mindestzeitspanne von 200 bis 500 ms wirksam werden kann, wobei diese Zeitspanne so gewählt ist, daß innerhalb dieser ein Mindest-Verschiebeweg des Kolbens 17 erzielt wird. Dies ist für den Fall von Bedeutung, daß bei der Betätigung des hydraulischen Feststell-Bremskreises gleichzeitig auch noch die Betriebsbremse betätigt war und somit im Ausgangsdruckraum 28 des Hauptzylinders 16 ein hoher Druck herrschte. Würde in einem solchen Fall die last-

abhängige Abschaltung des Motors 46 nicht erst nach der genannten Mindestzeitspanne wirksam, so wäre nicht gewährleistet, daß eine hinreichende Bremsflüssigkeitsmenge in die Radbremsen 4 und 6 "eingespeichert" wird, um die Feststellfunktion sicherstellen zu können. 5

Im Rahmen der elektronischen Steuereinheit 48 ist weiter eine Intervall-Schalteneinrichtung vorgesehen, die, solange die hydraulische Feststell-Bremse betätigt bleibt, in regelmäßigen Zeitabständen Ansteuerimpulse für den Elektromotor 46 im Sinne eines Druckaufbaues im Bremskreis II erzeugt, wobei diese Impulse jedoch, sobald die Stromaufnahme des Motors einen vorgegebenen Schwellenwert übersteigt, sofort abgeschaltet werden. Durch diese periodische Erzeugung von weiteren Ansteuerimpulsen, die in Zeitabständen von grö- 15 ßenordnungsmäßig 10 bis 30 Minuten erzeugt werden, kann auf einfache Weise sichergestellt werden, daß ein hinreichender Bremsdruck in den Radbremsen 4 und 6 der hydraulischen Feststell-Bremse aufrechterhalten bleibt. Weiter ist vorgesehen, daß die elektronische 20 Steuereinheit auch mittels eines lediglich schematisch angedeuteten Schalters 54, der zusammen mit dem Abschließen des Fahrzeuges betätigt wird, aktivierbar ist, um sicherzustellen, daß bei einem abgestellten Fahrzeug mindestens die zusätzliche hydraulische Feststell- 25 Bremse betätigt ist.

Eine zweckmäßige Auslegung der zusätzlichen hydraulischen Feststellbremse besteht darin, daß sie ihre Brems- bzw. Feststellwirkung verzögert entfaltet, d. h., erst dann anspricht, nachdem durch die Feststell-Brems- 30 betätigung im mechanischen Kreis der Feststellbremse schon eine — geringe — Bremskraft aufgebaut ist.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen

35

40

45

50

55

60

65

